



Die Erfindung betrifft ein n Sprengmomentzünd-
zur Durchführung einer Sprengung in dem Moment, in
dem an einer Zündmaschine ein durch externen Einfluß
bewirkter Zündimpuls erzeugt wird.

Aus DE 29 45 122 C2 und DE 34 41 413 A1 sind elek-
tronische Sprengzeitzünd- von denen zahlreiche
Zünder an eine Zündmaschine gemeinsam ange-
schlossen werden. Die Zündmaschine liefert eine Im-
pulsfolge, deren Impulse von einem in jedem Zünder
enthaltenen Zähler gezählt werden. Die in den Zündern
enthaltenen Steuerteile können auf unterschiedliche
Anzahlen der von der Zündmaschine gelieferten Steuer-
impulse eingestellt werden. Nach mehreren Aufwärts-
und Abwärts-Zählvorgängen werden die Zündpillen der
einzelnen Zünder zeitlich gestaffelt in der vorgesehenen
Zeitfolge gezündet. Wenn die Zündmaschine in Gang
gesetzt worden ist, läuft das Programm zur zeitlich ge-
stafelten Zündung sämtlicher angeschlossener Zünder
zwangsläufig ab, wenn der Vorgang nicht an der Zünd-
maschine unterbrochen wird.

Im Gegensatz zu Sprengzeitzündern werden Spreng-
momentzünd- wie sie typischerweise für seismische
Sprengungen angewandt werden, manuell durch Drük-
ken eines Druckknopfes oder durch ein elektronisch
erzeugtes externes Steuersignal initiiert, das der Zünd-
maschine zugeführt wird. Bei seismischen Sprengungen
ist es wichtig, daß der Sprengzeitpunkt mit anderen Ge-
räten, z. B. Seismographen, exakt abgestimmt wird. Es
erfolgt jeweils nur eine einzige Sprengung, die durch
Knopfdruck oder ein elektronisches Signal ausgelöst
wird. Dabei besteht die Gefahr der Fehlauslösung durch
Störsignale. Bisher sind elektronische Sprengmoment-
zünd- die wirksam gegen den Einfluß von Störsignalen
gesichert sind, nicht bekannt.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen
Sprengmomentzünd- zu schaffen, der gegen unbeab-
sichtigte Fehlauslösungen gesichert ist.

Die Lösung dieser Aufgabe erfolgt erfindungsgemäß
mit den im Patentanspruch 1 angegebenen Merkmalen.

Der erfindungsgemäße Sprengmomentzünd- kann
als elektronischer Zünder bezeichnet werden. Er enthält
einen Eingangsteil, einen elektronischen Steuerteil, ei-
nen Energiespeicher und einen steuerbaren Spannungs-
regler zur Erzeugung unterschiedlicher Ladespannun-
gen für den Energiespeicher. Der Sprengmomentzünd-
wird in Verbindung mit einer Zündmaschine benutzt, die
über eine elektrische Leitung digitale Steuerimpulse an
den Sprengmomentzünd- liefert. Diese Steuerimpulse,
die unterschiedliche Zeitdauern haben, dienen sowohl
der Energiezufuhr für den Sprengmomentzünd- als
auch zur Steuerung der Zündfreigabe. Dabei wird zwi-
schen Ladevorgängen, die der Aufladung des Energie-
speichers dienen, eine charakteristische Steuerimpuls-
folge übertragen, die die Scharfschaltung des Zünders
bewirkt. Erst wenn vom Steuerteil erkannt wurde, daß
die charakteristische Steuerimpulsfolge von der Zünd-
maschine her korrekt übertragen wurde, erfolgt der La-
dungs- aufbau des Energiespeichers auf die volle Lade-
spannung und erst dann befindet sich der elektronische
Zünd- in einem Zustand, in dem ein von der Zündma-
schin- kommender Zündimpuls auf die Zündpille durch-
geschaltet wird. Wenn die charakteristische Impulsfolge
nicht oder nicht korrekt übertragen wurde, wird die
Zündpille nicht an den Energiespeicher angeschaltet.
Nach Erreichen der vollen Ladespannung des Energie-
speichers wird die Bereitschaftsphase eingeleitet, in der

der nächstfolgende Steuerimpuls die Entladung des
Energiespeichers auf die Zündpille veranlaßt. Die Be-
reitschaftsphase kann unmittelbar auf das Erreichen der
vollen Ladespannung folgen oder auch mit einer Verzö-
gerungszeit, in der eine weitere charakteristische Im-
pulsfolge als Kennung ausgesandt wird, die ein zusätzli-
ches Kriterium für das Einleiten der Bereitschaftsphase
bildet.

Der erfindungsgemäße Sprengmomentzünd- ist si-
cher gegen unbeabsichtigte Zündauslösungen durch
Störspannungen oder durch unbeabsichtigtes Berühren
der Zünderdrähte mit einer Spannungsquelle. Er ermög-
licht die Zündauslösung exakt in dem Moment, in dem
an der Zündmaschine der Zündimpuls erzeugt wird.

Im folgenden wird unter Bezugnahme auf die Zeich-
nungen ein Ausführungsbeispiel der Erfindung näher
erläutert.

Es zeigen:

Fig. 1 ein Blockschaltbild des an eine Zündmaschine
angeschlossenen Sprengmomentzünders,

Fig. 2 den Eingangsteil des Sprengmomentzünders,

Fig. 3 den Dekodierer und

Fig. 4 ein Zeitdiagramm der von der Zündmaschine
erzeugten Steuersignalfolge.

Gemäß Fig. 1 ist eine Zündmaschine 10, die einen
elektronischen Steuerteil enthält, über eine Zweidraht-
leitung 11 mit dem elektronischen Sprengmomentzünd-
der 12 verbunden.

Der Sprengmomentzünd- 12 enthält einen Ein-
gangsteil 13, in dem ein Begrenzer 14, eine Signalaus-
kopplung 15, ein Gleichrichter 16 und ein steuerbarer
Spannungsregler 17 hintereinandergeschaltet sind. Der
Begrenzer 14 empfängt die von der Zündmaschine 10
kommende Spannung, die normalerweise 15 V beträgt,
und verhindert, daß Spannungen, die höher sind als 16 V,
in die Elektronik übertragen werden. Dadurch werden
außerbetriebmäßige erhöhte Spannungen, wie sie bei
Einwirken von Fremdelektrizität auftreten, unterdrückt.
Das Eingangssignal wird nach Gleichrichtung im
Gleichrichter 16 zu dem steuerbaren Spannungsregler
17 übertragen, der an seinem Ausgang entweder eine
niedrige Spannung von 2 V oder eine hohe Spannung
von 15 V erzeugt. Diese Spannung wird als Ladespan-
nung zu der Zündstufe 18 übertragen, welche den Ener-
giespeicher 19, z. B. einen Kondensator hoher Kapazi-
tät, enthält. Der Energiespeicher 19 ist über einen Sch-
alter 20 an die Zündpille 21 angeschlossen. Wenn der
Energiespeicher 19 voll aufgeladen ist, wird durch
Schließen des Schalters 20 die Ladung auf die Zündpille
21 übertragen, die dadurch elektrisch gezündet wird.

Die Signalauskopplung 15 liefert die in dem von der
Zündmaschine kommenden Signal enthaltenen Span-
nungsübergänge an den Steuerteil 22. Der Steuerteil
enthält einen Eingangsimpuls-generator 23. Die Signal-
übertragung von der Zündmaschine erfolgt dadurch,
daß die Spannung an den Leitungen 11 umgepolt wird.
An den Leitungen 11 steht also ständig eine Spannung
von positiver oder negativer Polung an (Fig. 2). Die Um-
polungen werden von dem Eingangsimpuls-generator 23
erkannt, der beispielsweise ein Nulldurchgangsdetektor
ist. Bei jedem Spannungssprung der Eingangsspannung
erzeugt der Eingangsimpuls-generator 23 einen Impuls
24 (Fig. 2). Die Impulse 24 werden einem Dekodierer 25
sowie zwei elektronischen Schaltern 26 und 28 zuge-
führt. Der Dekodierer 25 ist in der Lage, eine charakteri-
stische Impulsfolge zu erkennen und er liefert bei Er-
kennen dieser Impulsfolge ein Steuersignal an den
Spannungsregler 17 und an den Schalter 26, der dadurch

geschlossen (leitend) wird und die nächstfolgenden Impulse an einen Impulszähler 27 weiterleitet. Der Impulszähler 27 steuert nach Empfang von 64 Impulsen den Schalter 28 in den leitenden Zustand, so daß der nächstfolgende Ausgangsimpuls des Eingangsimpulsgenerators 23 über den Schalter 28 an den Steuereingang des Schalters 20 gegeben wird, der dadurch in den leitenden Zustand geschaltet wird und die Zündung der Zündpille 21 auslöst.

Der in Fig. 3 dargestellte Dekodierer 25 enthält einen Impulszähler 29, der die Impulse 24 empfängt und zählt. Der Dekodierer 25 enthält ferner einen Oszillator 30, der Impulse mit einer Frequenz von z. B. 5 kHz erzeugt und diese Impulse über einen ersten Schalter 31 an einen Impulszähler 32 liefert und über einen zweiten Schalter 33 an einen Impulszähler 34. Die Zählerstände der Impulszähler 32 und 34 werden durch einen Komparator 35 miteinander verglichen. Bei Gleichheit der Zählerstände liefert der Komparator 35 das Ausgangssignal des Dekodierers, das den Spannungsregler und den Schalter 28 steuert.

Bei Empfang des ersten Impulses 24 liefert der Impulszähler 29 an seinem Ausgang "1" ein Signal, das den Schalter 31 schließt, während der Schalter 33 geöffnet ist. Daraufhin zählt der Impulszähler 32 die Impulse des Oszillators 30. Bei Empfang des 32. Impulses 24 liefert der Impulszähler 25 an seinem Ausgang "32" ein Signal, das den Schalter 31 öffnet und den Schalter 33 schließt. Dadurch wird der Zählerstand des Impulszählers 32 beibehalten und der Zählerstand des Impulszählers 34 wird über den geschlossenen Schalter 33 hochgezählt. Bei Empfang des 48. Eingangsimpulses liefert der Impulszähler 29 an seinem Ausgang "48" ein Signal, das den Schalter 33 öffnet, so daß der Zählerstand des Impulszählers 34 nicht weiter erhöht wird.

Die ersten 32 Impulse der Impulsfolge 24 haben einen zeitlichen Impulsabstand von 1 ms und die nächstfolgenden 16 Impulse haben einen zeitlichen Abstand von 2 ms. Dies bedeutet, daß der Impulszähler 34 während der 16 Impulse auf den gleichen Zählerstand gebracht wird wie der Impulszähler 32 während der vorausgegangenen 32 Impulse. Die Impulse des Oszillators 30 werden als Zeitnormal benutzt, um einen Zeitvergleich zwischen den ersten 32 Steuerimpulsen 24 und den darauffolgenden 16 Steuerimpulsen durchzuführen. Wenn beide Zeiten gleich sind, sind auch die Zählerstände der Impulszähler 32 und 34 gleich.

Fig. 4 zeigt ein schematisches Zeitdiagramm der von der Zündmaschine 10 übertragenen Spannungen bzw. Impulse. Zunächst überträgt die Zündmaschine eine Gleichspannung 40 mit einer Dauer von 2 s. Der Spannungsregler 17, an dem zu dieser Zeit noch keine Steuerspannung ansteht, erzeugt daraus eine Spannung von 2 V, die der Zündstufe 18 zugeführt wird. Diese Spannung von 2 V ist die Betriebsspannung, um den Steuerteil 22 in Funktion zu setzen. Mit dem auf 2 V aufgeladenen Energiespeicher ist es jedoch nicht möglich, die Zündpille 21 zu zünden, selbst wenn der Schalter 20 geschlossen würde. Die Zeitspanne, während der die Gleichspannung 40 ansteht, kann als "Niedrigladezeit" bezeichnet werden. An diese Niedrigladezeit schließt sich die charakteristische Impulsfolge 41 an, in der die Eingangsspannung des Eingangsteils periodisch umgepolt wird. Die Periodendauer beträgt während der ersten 32 Impulse 1 ms und während der darauffolgenden 16 Impulse 2 ms. Nach dem 48. Impuls steuert der Dekodierer 25 den steuerbaren Spannungsregler 17 um, so daß dieser anstelle der Ausgangsspannung von 2 V nun-

mehr eine höhere Ausgangsspannung von 15 V erzeugt. Daraufhin liefert die Zündmaschine eine Gleichspannung 42 über eine Dauer von 3 s, die als "Hochladezeit" bezeichnet werden kann. Während der Hochladezeit wird der Energiespeicher 19 auf die volle Spannung von 15 V aufgeladen.

Mit Eintreffen des 48. Impulses der charakteristischen Impulsfolge 41 wird der Schalter 26 geschlossen, so daß die auf die Gleichspannung 42 folgenden Impulse 43 von dem Impulszähler 27 gezählt werden. Wenn die Impulszahl den Wert "64" erreicht hat, steuert der Impulszähler 27 den Schalter 28 in den leitenden Zustand. Nach dem 64. Impuls befindet sich der Sprengmomentzünder in der Bereitschaftsphase, in der der nächstfolgende Impuls über den Schalter 28 den Schalter 20 schließt, um die Zündung der Zündpille 21 auszulösen. Die Zündmaschine 10 beendet ihre selbständige Datenübertragung nach dem 64. Impuls. Die Zündung wird dadurch ausgelöst, daß an der Zündmaschine 10 ein Knopf 44 gedrückt wird oder der Zündmaschine ein externes Zündsignal zugeführt wird, dessen Zeitpunkt unabhängig von dem Steuerungsablauf der Zündmaschine bestimmt werden kann. Bei Auftreten dieses Zündsignals wird dem Sprengmomentzünder der Zündimpuls 45 zugeführt, der über den Schalter 28 zum Schalter 20 gelangt und diesen schließt. Der Zeitpunkt, zu dem der Zündimpuls 45 erzeugt wird, wird also nicht von der Zündmaschine bestimmt. Die Zündmaschine führt nur die in Fig. 4 schematisch dargestellte Routine aus, um die Bereitschaftsphase einzuleiten. Nach Beendigung dieser Routine kann der Zeitpunkt, zu dem das Zündsignal 45 erzeugt wird, frei gewählt werden.

Patentansprüche

1. Sprengmomentzünder zur Durchführung einer Sprengung in dem Moment, in dem an einer Zündmaschine (10) ein durch externen Einfluß bewirkter Zündimpuls (45) erzeugt wird, mit einem elektronischen Steuerteil (22), einem Energiespeicher (19) zur Bereitstellung der Versorgungsspannung für den Steuerteil (22) und des Zündstroms für eine Zündpille (21) und einem mit der Zündmaschine (10) verbindbaren Eingangsteil (13), welcher von der Zündmaschine (10) gelieferte Steuerimpulse (24) an den Steuerteil (22) liefert und einen steuerbaren Spannungsregler (17) zur Erzeugung der Ladespannung für den Energiespeicher (19) enthält, wobei der Steuerteil (22) einen Dekodierer (25) enthält, der erst nach dem Erkennen einer charakteristischen Steuerimpulsfolge (41) den Spannungsregler (17) auf die volle Ladespannung einstellt, sowie einen Schalter (28), der in einer Bereitschaftsphase nach Erreichen der vollen Ladespannung am Energiespeicher (19) den nächstfolgenden Steuerimpuls als Zündimpuls (45) durchschaltet, um die Zündpille (21) an den Energiespeicher (19) anzuschließen.
2. Sprengmomentzünder nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß auf die charakteristische Impulsfolge (41) eine vorbestimmte Hochladezeit für das Aufladen des Energiespeichers (19) folgt, und daß sich an die Hochladezeit eine weitere charakteristische Impulsfolge (43) anschließt, nach deren Erkennung die Bereitschaftsphase beginnt.
3. Sprengmomentzünder nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die charakteristische Impulsfolge (41) aus einer ersten Anzahl von Steuerimpulsen (24) einer ersten Frequenz und einer

zweiten Anzahl von Steuerimpulsen einer zweiten Frequenz, wobei die Dauer der Folgen der ersten und der zweiten Steuerimpulse jeweils mit einem Referenztakt (30) gezählt und miteinander verglichen werden, besteht.

5

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

- Leerseite -

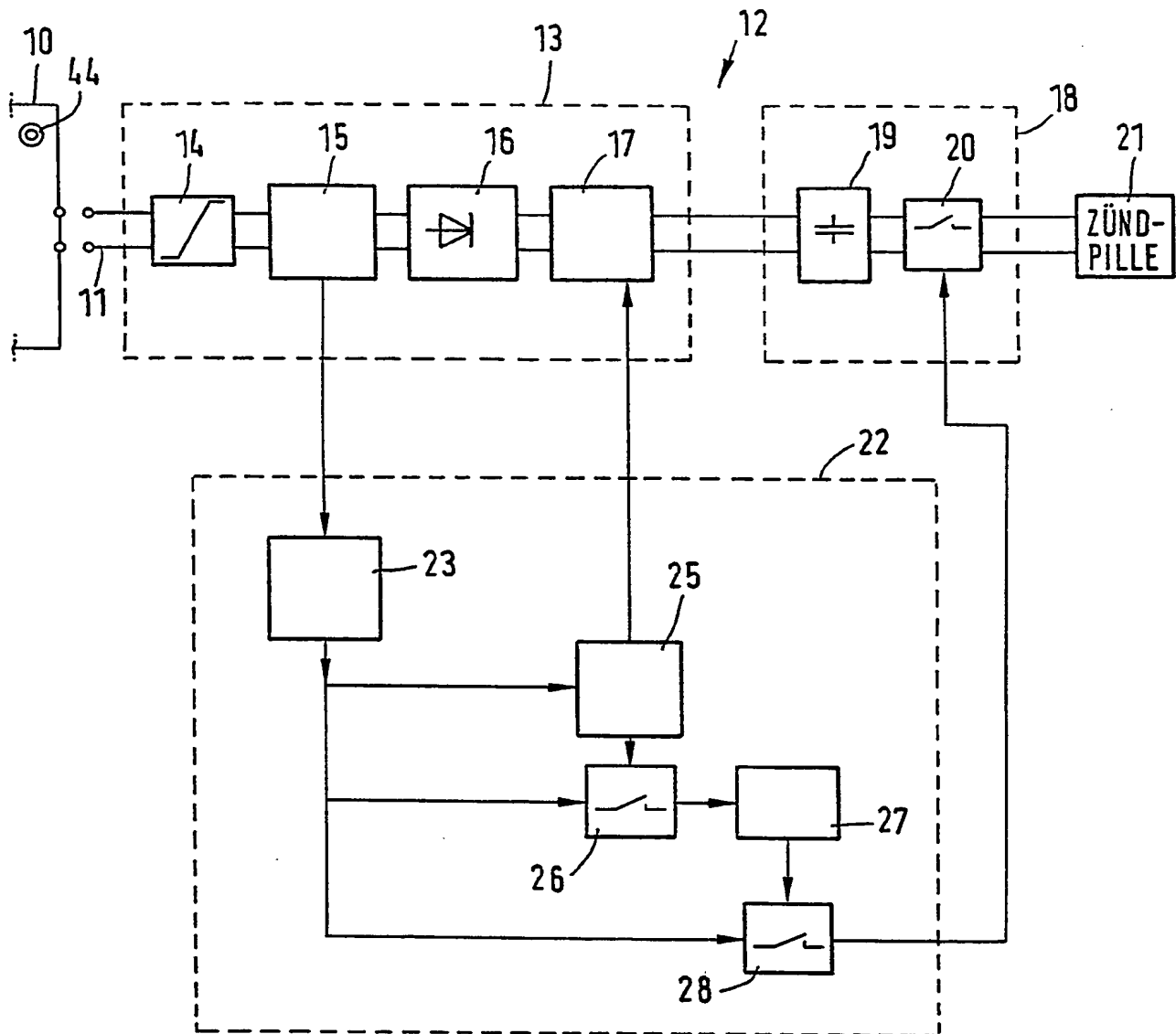
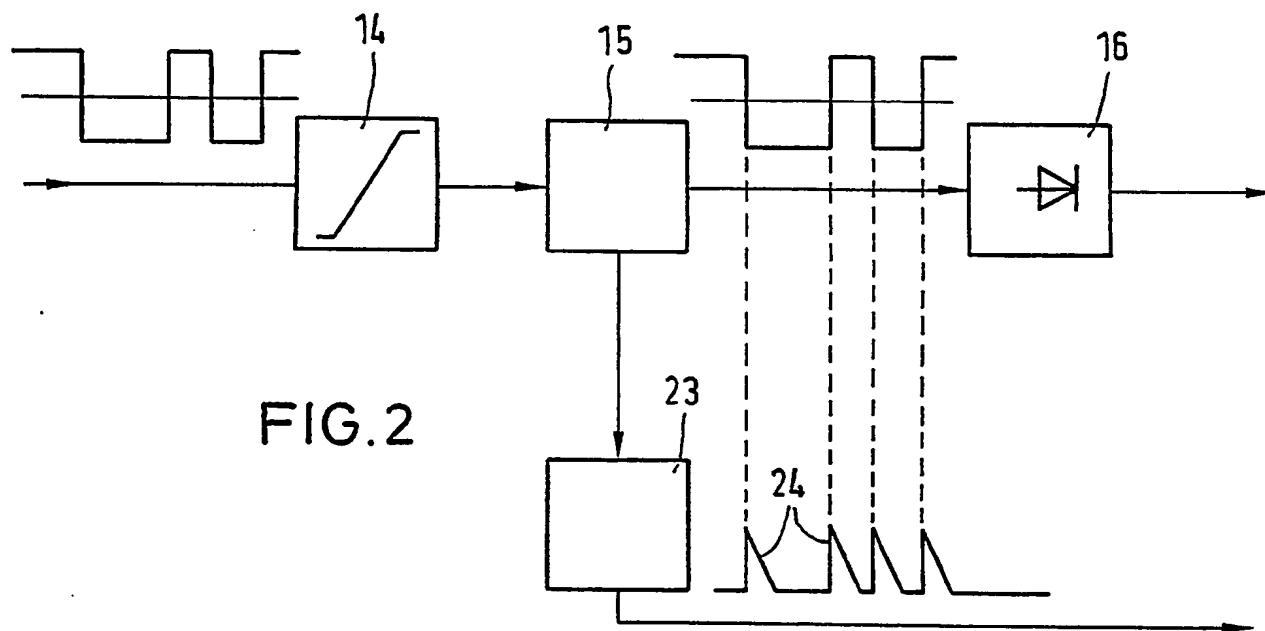


FIG.1



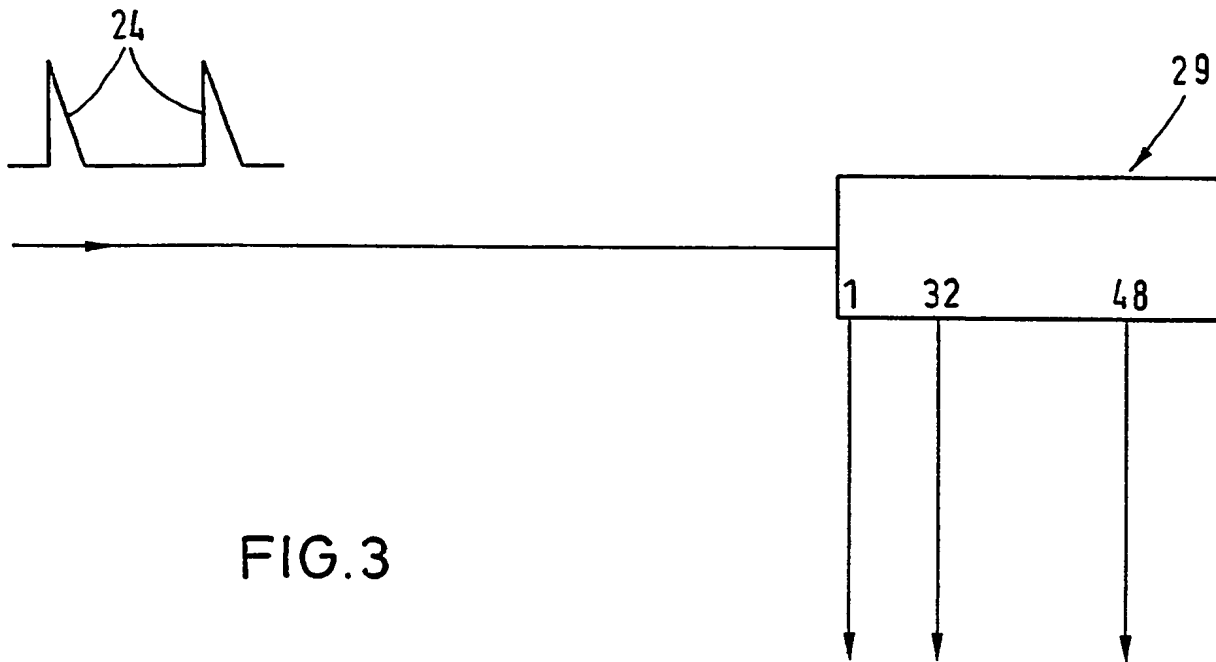


FIG. 3

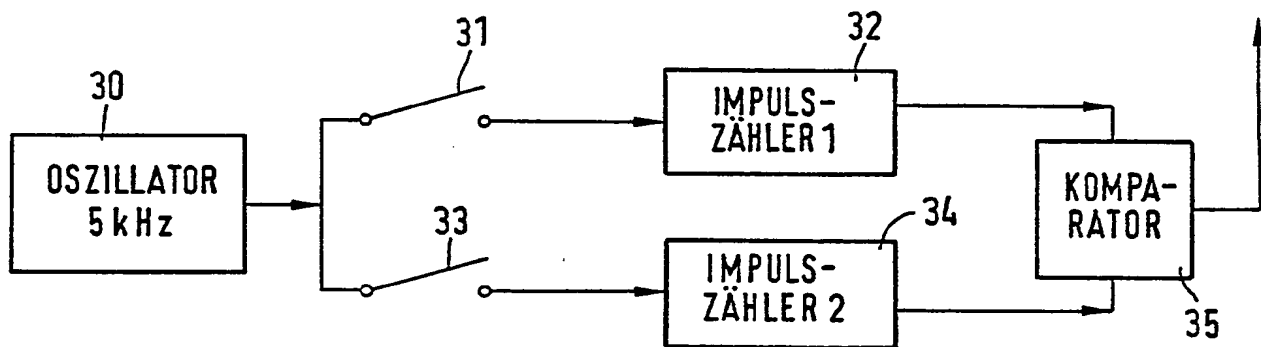


FIG. 4

